

Reference 3

Japanese patent unexamined publication No. H06-34283

(Published on February 8, 1994)

Title of invention: Method for manufacturing a heat exchanger for use in space

Abstract of disclosure:

A heat exchanger comprises plate members (11, 13, 14) and core members (12A, 12B, 12C). The heat exchanger is manufactured by integrally forming the plate members (11, 13, 14) and the core members (12A, 12B, 12C) using an electroforming method. The material used to form the plate members and core members are selected depending on a liquid (A, B, C) used for heat exchanging. Since the bottom surface of the plate (13) is exposed to a liquid (water) flowing through a channel (3C) and the top surface of the plate (13) is exposed to a liquid (ammonia) flowing through a channel (3B), the plate (13) is first electroformed with nickel (which is used to form a channel for water), then the plate (13) is electroformed with silver (which is used to form a channel for ammonia). Then the core portion (12B) for forming the channel (3B) is electroformed with silver.

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プレートで仕切られたコア部分を通る複数の流体間で熱交換を行う宇宙用熱交換器を製作するに際し、前記プレートとこのプレート面に形成されるコア部分とを前記流体の熱交換条件に応じた材料および形状で電鍍法により交互に形成することを繰り返すようにしたことを特徴とする宇宙用熱交換器の製作方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は宇宙用熱交換器の製作方法の改良に関し、熱交換する流体に応じて材料や流路の形状を任意に変えることができ、熱性能及び信頼性の向上を図るようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】現在計画が進行している宇宙ステーションでは、外部の宇宙環境から受ける熱や宇宙ステーション内部で発生する熱があり、これらの熱を効率的に運用し、不要な熱をラジエータを介して宇宙に放熱することで宇宙ステーション内温度を常に許容範囲内に維持する必要がある。

【0003】このため主熱輸送系のほか複数の熱制御システムを設け、それぞれの熱制御システムで条件に応じた冷媒を循環させて熱交換を行ない、不要な熱は熱交換器を介して主熱輸送系に伝達し宇宙ステーション全体のラジエータにより宇宙へ放出するようにしている。

【0004】このように宇宙で使用される熱交換器は、たとえば図2に示すように、高い伝熱面密度を得ることができる熱交換器として知られているプレートフィン熱交換器で構成され、プレート1とフィン2とを交互に積層した熱交換部3を備え、この熱交換部3の両端部にヘッダ4を設け、3つの流体A、B、Cの流体入口5A、5B、5Cと流体出口6A、6B、6Cが設けられている。

【0005】そして、流体Aとして、たとえばフロンが用いられ、図2(b)に示すように、流体入口5Aからヘッダ4内に流入し、熱交換部3のフロン用の流体流路3Aを通過して流体出口6Aから外部に排出され、同様に、流体Bとして、たとえばアンモニア、流体Cとして、たとえば水が用いられ、図2(c)、(d)に示すように、それぞれが流体入口5B、5Cからヘッダ4内に流入し、熱交換部3のアンモニア用の流体流路3B、水用の流体流路3Cを通過して流体出口6B、6Cから外部に排出される間に3つの流体フロン、アンモニア、水の間で熱交換が行われる。

【0006】このような宇宙用熱交換器は、従来、プレート1とフィン2とを交互に積層して熱交換部3全体を組み立てるとともに、ヘッダ4や流体入口5や出口6等を取付けた後、熱交換器全体を加熱炉内に入れてろう付けによって接合することが行われていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このような宇宙用熱交換器の製作方法では、最終的な組み立てが完了した後、全体を一体として炉内に入れるなどして一体ろう付けを行っているため、熱交換部3の健全性の検査が最終の製品段階でしか出来ず、例え、ろう付け不良が発見されても、これを補修することが出来ず、積層状態の熱交換部3全体を廃棄しなければならないという問題がある。

【0008】また、熱交換する3つの流体A、B、Cに応じて流量や温度などの熱交換条件が異なり、流体流路3A等の形状や材料を変えることで熱交換器の性能向上を図ろうとしても、ろう付けによる接合を確実にする等、製造工程上の制約から、各流体A、B、Cごとに異なる材料を用いることや異なる形状の流路3A等とすることが難しいという問題がある。

【0009】この発明はかかる従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、プレートとフィンの接合が確実にされていることを確認しながら制作することもでき、流体ごとに流路の形状や材料を変えることもでき、高効率で信頼性も高い宇宙用熱交換器の製作方法を提供しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するためこの発明の宇宙用熱交換器の製作方法は、プレートで仕切られたコア部分を通る複数の流体間で熱交換を行う宇宙用熱交換器を製作するに際し、前記プレートとこのプレート面に形成されるコア部分とを前記流体の熱交換条件に応じた材料および形状で電鍍法により交互に形成することを繰り返すようにしたことを特徴とするものである。

【0011】

【作用】この宇宙用熱交換器の製作方法によれば、プレートとコア部分とを電鍍法により形成するようにしており、プレートとコア部分とを一体にするようにして完全な接合ができるようにし、電鍍できる材料であればそれぞれの流体ごとに材料の選択ができ、しかも流体流路の形状も熱伝達の解析結果に合わせた形状にできるようにしている。

【0012】これにより、高効率で信頼性の高い宇宙用熱交換器を製作することができる。

【0013】

【実施例】以下、この発明の一実施例を図面を参照しながら詳細に説明する。図1はこの発明の宇宙用熱交換器の製作方法の一実施例にかかる製作工程図である。

【0014】この宇宙用熱交換器の製造方法で製作される宇宙用熱交換器は、図2で説明したものと基本的な構造は同一であり、同一機能部分には同一記号が記してあり、3つの流体A、B、Cで熱交換が行われるが、それぞれの流体流路の形状と使用材料が異なるものである。

【0015】この宇宙用熱交換器の製作方法では、図1(a)に示すように、まず、熱交換部3の大きさに対応

3

した金属製のプレート11を用意する。このプレート11は、たとえば流体Cである水用の流体流路3Cを構成するプレートとなり、たとえば銅板上にニッケルを電鍍することによって形成される。

【0016】次に、図1(b)に示すように、この表面がニッケルのプレート11上に流体流路3Cを形成するフィン2が一定の間隔で配置されたコア部分12を電鍍法で形成する。

【0017】この流体流路3Cのコア部分12Cは、水が流れることからフィン2の間隔が他の流体流路3A、3Bに比べて大きくしてある。このコア部分12Cの間隔や高さなどの形状は流量や温度などの熱伝達条件に基づく熱伝達解析の結果によって定められ、それに沿った形状とされる。

【0018】このコア部分12Cの電鍍法による製作は、フィン2の高さが例えば約1.2mmとすると、ニッケルでフィン2の高さより僅かに厚い電鍍層を形成した後、機械加工により溝を形成して流体流路3Cとし、電導性ワックスを中子として用い溝部分を一体に電鍍するようにしても良い。

【0019】この後、図1(c)に示すように、水用のコア部分12Cと次のアンモニア用の流体流路3Bであるコア部分12Bとを仕切るプレート13を電鍍法で製作するとともに、コア部分12Bを電鍍法で製作する。

【0020】この流体流路3Bのコア部分12Bは、アンモニアが流れることからフィン2の間隔が他の流体流路3A、3Cに比べて小さくしてある。このコア部分12Bの間隔や高さなどの形状は流量や温度などの熱伝達条件に基づく熱伝達解析の結果によって定められ、それに沿った形状とされる。

【0021】この場合、プレート13の下面は流体流路3Cを構成するので、まず、ニッケルを電鍍した後、このニッケル上に次のアンモニア用の流体流路3Bを構成する、たとえば銀を用いてプレート13を電鍍し、次いでコア部分12Bを同一材料の銀を用いて電鍍する。

【0022】このコア部分12Bの電鍍法は、フィン2の高さより厚い銀の電鍍層を形成した後、機械加工したり、中子を用いて銀のフィン2を一体に電鍍する方法のいずれでも良い。

【0023】次に、図1(d)に示すように、アンモニア用のコア部分12Bと次のフロン用の流体流路3Aであるコア部分12Aとを仕切るプレート14を電鍍法で製作するとともに、コア部分12Aを電鍍法で製作する。

【0024】この流体流路3Aのコア部分12Aは、フロンが流れることからフィン2の間隔が他の流体流路3Aと流体流路3Cの中間の大きさにしてある。このコア部分12Aの間隔や高さなどの形状は流量や温度などの熱伝達条件に基づく熱伝達解析の結果によって定められ、それに沿った形状とされる。

4

【0025】この場合、プレート14の下面は流体流路3Bを構成するので、まず、銀を電鍍した後、この銀上に次のフロン用の流体流路3Aを構成する、たとえば銅を用いてプレート14を電鍍し、次いでコア部分12Aを同一材料の銅を用いて電鍍する。

【0026】このコア部分12Aの電鍍法は、フィン2の高さより厚い銅の電鍍層を形成した後、機械加工したり、中子を用いて銅のフィン2を一体に電鍍する方法のいずれでも良い。

【0027】この後、図1(e)に示すように、プレート11、コア部分12C、プレート13、コア部分12B、プレート14、コア部分12Aを順に電鍍造することを繰り返して宇宙用熱交換器のコア12が形成される。

【0028】さらに、ヘッダ4をコア12と一体で電鍍するようにし、流体入口5A、5B、5Cおよび流体出口6A、6B、6Cを電鍍法で一体に形成したり、後から溶接などで接合するようにして宇宙用熱交換器が完成する。

【0029】このような宇宙用熱交換器の製作方法によれば、プレート11、13、14とコア部分12A、12B、12Cが電鍍法で一体に形成されているので、接合不良が生じることがなく、信頼性の高い熱交換器を製作することができる。

【0030】また、電鍍法を用いるようにしているので、各流体流路3A、3B、3Cによって形状や使用材料を任意に変えることができ、熱交換性能の大幅な向上を図ることができる。

【0031】なお、上記実施例では、3つの流体間で熱交換を行う3重熱交換器に適用した場合で説明したが、この形式に限るものでなく、使用流体も実施例に限定するものでない。

【0032】また、各流体流路の形状や使用材料も上記実施例に限定するものでなく、電鍍可能な形状や材料であれば良い。

【0033】さらに、上記実施例では、製作の際、一方側にのみ積層するようにしたが、両側に同時に電鍍するようにしても良い。

【0034】また、この発明の要旨を変更しない範囲で各構成要素に変更を加えるようにしても良い。

【0035】

【発明の効果】以上、一実施例とともに具体的に説明したようにこの発明の宇宙用熱交換器の製作方法によれば、プレートとコア部分とを電鍍法により形成するようにしたので、プレートとコア部分とが一体となり完全な接合ができるとともに、電鍍できる材料であればそれぞれの流体ごとに材料の選択ができ、しかも流体流路の形状も熱伝達の解析結果に合わせた形状にすることができる。

【0036】これにより、接合部の無い一体構造で信頼

5

性を大幅に高めることができるとともに、流体流路の形状と材料を任意に選択することで熱性能の高い宇宙用熱交換器を製作することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の宇宙用熱交換器の製作方法の一実施例の製作工程図である。

【図2】従来の宇宙用熱交換器の構造説明図である。

【符号の説明】

2 フィン

* 3 熱交換部

4 ヘッダ

5 A, 5 B, 5 C 流体入口

6 A, 6 B, 6 C 流体出口

11, 13, 14 プレート

12, 12 A, 12 B, 12 C コア部分

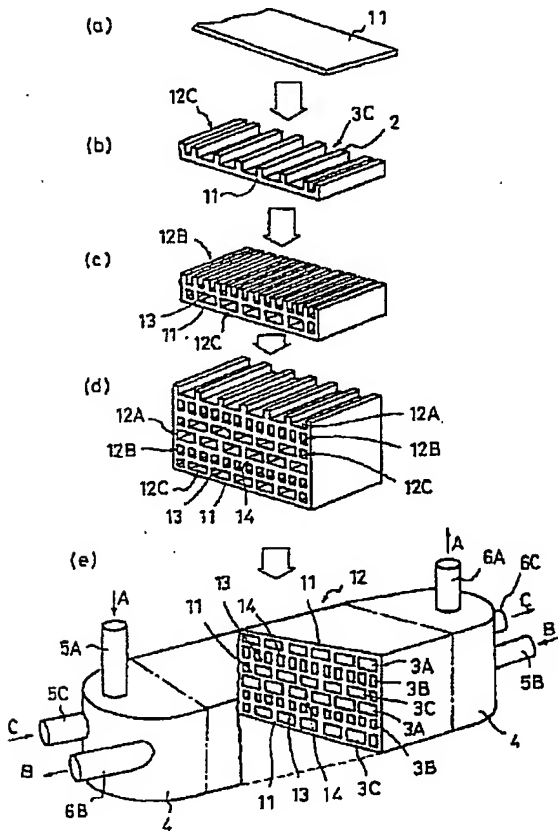
A 流体

B 流体

* C 流体

6

【図1】



【図2】

